

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

11/5/3 (Item 3 from file: 2)
DIALOG(R) File 2:INSPEC
(c) 2000 Institution of Electrical Engineers. All rts. reserv.

01501428 INSPEC Abstract Number: A80044892 ✓

Title: Influence of plastic deformation on structural singularities and magnetic properties of the alloy FePt

Author(s): (Ermakov, A.E.; Sorokina, T.A.; Tsurin, V.A.; Lebedev, Yu.G.; Filippov, B.N.; Ilyushchenko, N.G.; Chernov, Ya.B.

Author Affiliation: Metal Phys. Inst., Acad. of Sci., USSR

Journal: Fizika Metallov i Metallovedenie vol.48, no.6 p.1180-8

Publication Date: Dec. 1979 Country of Publication: USSR.

CODEN: FMMTAK ISSN: 0015-3230

Translated in: Physics of Metals and Metallography

Country of Publication: UK

CODEN: PHMMA6 ISSN: 0031-918X

Language: Russian Document Type: Journal Paper (JP)

Treatment: Experimental (X)

Abstract: The authors investigated structural singularities and magnetic properties of powder specimens of ordered alloy FePt (obtained by the diffusion saturation method) in relation to the milling time. It was established that prolonged milling (grinding) leads to complete disordering of the alloy, as a result of which an imperfect f.c.c. lattice is formed with dissimilar atoms randomly distributed among the lattice sites. The magnetic properties of FePt alloy powders subjected to a thermomagnetic treatment were analysed. It was shown that during the order-disorder transformation induced by grinding there are in the alloy regions in which the equilibrium direction of the magnetisation vector deviates from the easy magnetisation axis by approximately 90 degrees C. (7 Refs)

Descriptors: ferromagnetic properties of substances; grinding; iron alloys; magnetomechanical effects; order-disorder transformations; plastic deformation; platinum alloys; thermomagnetic treatment

Identifiers: plastic deformation; structural singularities; magnetic properties; FePt; ordered alloy; diffusion saturation method; milling; thermomagnetic treatment; magnetisation vector; order disorder transformation; ferromagnet

Class Codes: A6220F (Deformation and plasticity); A6470K (Solid-solid transitions); A7550B (Ferromagnetism of Fe and its alloys); A7580 (Magnetomechanical and magnetoelectric effects, magnetostriction); A8130H (Constant-composition solid-solid phase transformations: polymorphic, massive, and order-disorder); A8140G (Other heat and thermomechanical treatments); A8140L (Deformation, plasticity and creep); A8140R (Electrical and magnetic properties (related to treatment conditions))

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов Л. И., Бодунова Т. Ф. Тезисы докл. XV Всесоюзного совещания «Магнитные элементы автоматики и вычислительной техники», 1976, стр. 52.
2. Гасс В. Г., Шур Я. С., Глазер А. А. ФТТ, 1974, 16, 1704.
3. Гасс В. Г., Шур Я. С., Глазер А. А., Филиппов Б. Н. ФММ, 1977, 43, 213.
4. Unger W. K. Phys. stat. sol. (a), 1972, 13, 527.
5. Potapov A. P., Glazer A. A., Tagirov R. I. Phys. stat. sol. (a), 1974, 23, K27.

УДК 669—172:539.216.2:669.15'231

МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ FePd и FePt
ДЛЯ ТЕРМОМАГНИТНОЙ ЗАПИСИ ИНФОРМАЦИИВ. Г. Пынько, Л. В. Живаева, Н. А. Экономов,
А. С. Комалов, Н. Н. Евтихийев, А. Р. Кребе

В работах [1, 2] показано, что тонкие монокристаллические пленки упорядоченных магнитоупорядоченных сплавов FePd и FePt могут быть использованы в качестве среды для термомагнитной двойной и голографической записи информации. В данной работе рассмотрены магнитные свойства пленок сплавов FePd и FePt, а также описаны параметры, характеризующие их как среды для термомагнитной записи.

Эпитаксиальные пленки ферромагнитных сплавов FePd и FePt толщиной 100—500 Å получали методом термического испарения сплава соответствующего состава в вакууме 10^{-4} мм рт. ст. и конденсацией паров на предварительно нагретые до 180—220°С кристаллы-подложки LiF и MgO. Пленки подвергались термообработке для создания в сплаве необходимой степени дальнего порядка. Последняя могла изменяться от 0,4 до значения, близкого к единице, и определялась для сверхструктур типа L_{10} по соотношению осей c/a .

Исследования кристаллической структуры пленок проводили на электронном микроскопе УЭМВ-100К. Магнитные характеристики измеряли с помощью крутильного магнитометра.

После термообработки в пленках сплавов эквипомного и близкого к нему составов FePd и FePt образуется сверхструктурная фаза типа L_{10} с тетрагональной решеткой.

В тонких пленках толщиной 100—300 Å тетрагональная фаза под действием подложки и напряжений выстраивается осью с нормально к плоскости пленки. В более толстых пленках появляется тетрагональная фаза, ориентированная осью с и в плоскости пленки. Кристаллическое строение пленок FePd и FePt более подробно описано в работах [3—5].

Исследование магнитной кристаллографической анизотропии пленок сплавов FePd и FePt показало, что ось легкого намагничивания свеженапыленных (разупорядоченных) пленок лежит в их плоскости. Значение константы двухосной анизотропии в плоскости пленки составляло $\sim 10^4$ эрг/см². Величина перпендикулярной анизотропии зависит от состава пленок, температуры подложек при конденсации и лежит в пределах 10^5 — 10^6 эрг/см², что значительно меньше $2\pi M_s^2$. При атомном упорядочении магнитная анизотропия пленок существенно изменяется. Поскольку тетрагональная ось с фазы

L_{10} является осью легкого намагничивания, тонкие пленки (до 400 Å) становятся магнитоодноосными с легкой осью, нормальной к их плоскости. Значения константы кристаллографической анизотропии велики и равны $2,5 \cdot 10^7$ и $1,5 \cdot 10^7$ эрг/см² для пленок FePt и FePd соответственно. Эти значения превосходят величину энергии анизотропии формы $2\pi M_s^2$ и пленка может оставаться однородно намагниченной перпендикулярно плоскости в отсутствие внешнего магнитного поля. Как известно, такие пленки могут быть использованы для термомагнитной записи информации локальным нагреванием участков пленки выше точки Кюри.

Намагниченность насыщения пленок исследуемых сплавов M_s уменьшается линейно с увеличением содержания палладия или платины и ее значения совпадают со значениями M_s массивных образцов. При атомном упорядочении намагниченность пленок эквипомных составов сплавов FePd и FePt не изменяется и равна 1150 и 1100 эс соответственно.

двухфазной
20°С.

дышеобразования, вероятно,

зависания может быть ярко про-
пленки. Как было показано
ющей из закаленной высоко-
магнитная активность кото-
и был получен путем закалки
в воде и последующего от-
одит к появлению двухфаз-
когерентно связанные с ней

пленки при комнатной тем-
рис. 1а. Пленка ведет себя
температуре магнитные свойства
матрицы падает, а анизот-
иет H_c смещения, увеличива-
о скачка (это было показано
гво петель гистерезиса моно-
тво петель гистерезиса поли-
ния в этом случае понижено,
как это имело место в поли-
(см. рис. 1б) или при -40°

пленки перемагничивание поля-
и черты, свойственные моно-
тов монокристалла его пере-
структурованного поликристалла.

Поступило в редакцию
24 июня 1977 г.

Козрцитивная сила неупорядоченных пленок H_c при перемагничивании в плоскости не превышает десятков эрстед. В атомно упорядоченных пленках H_c измерялась при перемагничивании их перпендикулярно плоскости пленки. Значения H_c составляли 4–8 кэ для пленок FePt и 0,9–1,1 кэ для пленок сплава FePd. У более толстых пленок, где часть тетрагональной фазы L_{10} располагается осью c и в плоскости пленки, H_c при перемагничивании в плоскости пленки равна 4 и 11 кэ для сплавов FePd и FePt соответственно.

Изучена зависимость оптического поглощения α и удельного фарадеевского вращения F пленок упорядоченных сплавов (на которых возможна термомангнитная

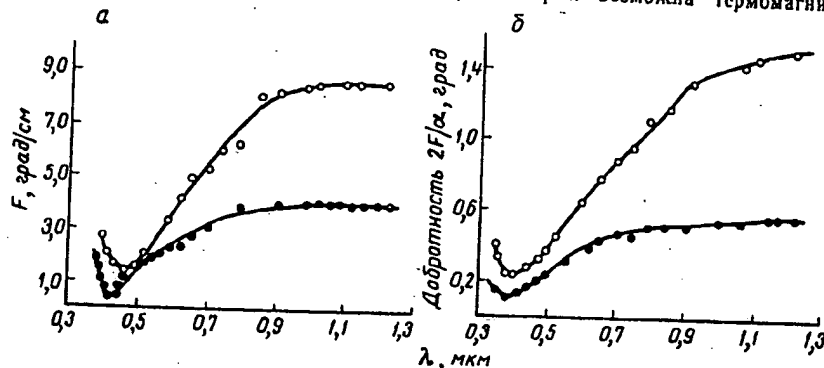


Рис. 1. Зависимость удельного фарадеевского вращения $F(a)$ и магнитооптической добротности $2F/\alpha$ (b) от длины волны λ :

○ — пленка сплава FePd толщиной 250 Å; ● — пленка сплава FePt толщиной 400 Å.

запись) от длины волны света λ в интервале 0,3–1,2 мкм (рис. 1). Минимум фарадеевского вращения приходится на область 0,4–0,5 мкм, а максимум на ближнюю инфракрасную область (0,8–1,2 мкм). С увеличением толщины пленок F уменьшается. Это связано с тем, что в более толстых пленках часть тетрагональной фазы ориенти-



Рис. 2. Термомангнитная запись на пленке сплава FePt толщиной 400 Å:

а — элементарная магнитная голограмма (период 400 линий на 1 мм; б — восстановленная магнитная фотография мира (сторона квадрата 40 мкм); в — матрица битов-доменов (сторона квадрата 20 мкм).

рована осью c в плоскости пленки. Наибольшее значение F имеют пленки сплавов FePd толщиной до 300 Å и пленки FePt толщиной до 130 Å; для таких пленок $F = 9 \cdot 10^8$ град/см на длине волны света 1,2 мкм.

Коэффициент оптического поглощения α не зависит от длины волны света и толщины пленок и практически одинаков для пленок сплавов FePd и FePt ($\alpha = 1,1 \times 10^5$ см $^{-1}$). На основании измерений $F(\lambda)$ и $\alpha(\lambda)$ вычислена магнитооптическая добротность $2F/\alpha$ в зависимости от длины волны света. Изменение магнитооптической добротности аналогично зависимости $F(\lambda)$ (рис. 1б). Максимальное значение $2F/\alpha = 1,4$ град приходится на область длин волн от 0,9 до 1,2 мкм.

На полученных пленках ферромагнитных сплавов FePd и FePt с помощью твердотельного лазера на длине волны $\lambda = 0,69$ мкм была осуществлена термомангнитная запись. Запись проводилась в собственном размагничивающем поле пленки. Исследуемые металлические пленки обладают достаточно высокой теплопроводностью и соответственно небольшим характеристическим временем диффузии тепла. Малая дли-

тельность импульсов лазера $\tau =$ фазы тепла для всех пленок) по за время записи и связанного с э

Восстановление записанного с помощью эффекта Фарадея. Ф становлении магнитного изображ стрируют достаточно хороший ки ИК диапазон величина полезно нием значения удельного фара ставляет собой восстановленну нтная голограмма, являющаяся фронтов на поверхности пленки, из записанных битов-доменов.

Приближенный расчет энерг 300 Å следующие значения по 0,062 мдж/мм 2 для FePd 0,02 м ские потери системы и энергия, участка. Эти величины дают у данными. О плотности записи н: них была получена термомангнит Говоря о возможности испо стве сред для регистрации ма оценке дифракционной эффектив параметров с точки зрения год стивности η элементарных магни рассчитано на основании модели

$\eta =$

где l — толщина пленки; D — пс домена. Оптимальная с точки пленки выбирается в случае ма

представляет для исследуемых эффективность на этих толщина соответственно. Величины дифр тально, имеют значения, близки

Сравнение исследуемых плен несколько большее значение м: рого перехода вблизи точки Кю

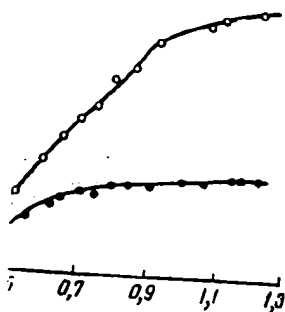
В заключение следует отме ческие параметры пленок, а так который определяется в конечн составляет 166% для пленок Fe

годными для термомангнитной з дует, на наш взгляд, использо: устройств, работающих в особо ружающей атмосфере агрессивн

Институт физики им. Л СО АН СССР; Институт радиотехники, элект Москва

1. Комалов А. С., Черк 11в 3/70. Бюлл. изобр., 1976.
2. Пынько В. Г., Ход 434462 кл. 11в 5/84. Бюлл. изобр.
3. Пынько В. Г., Жив
4. Мьялгульев Г.,
5. Комалов А. С., Черк
6. Haskal H. M. IEEE Tra
7. Chen D. Appl. Optics, 15

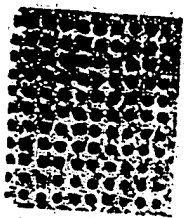
и переманчивании в плоскости пленках H_c измерялась при H_c . Значения H_c составляли 1 кэ для сплавов FePd и FePt и удельного фарадеевского эффекта α для FePd и FePt.



ния $F(u)$ и магнитооптической волны λ :

пленки FePt толщиной 400 Å.

км (рис. 1). Минимум фарадеевского эффекта на ближнюю и дальнюю стороны пленки F уменьшается с увеличением фазы ориентации.



сплава FePt

0 линий на 1 мм; (сторона квадрата 20 мм).

имеют пленки сплавов FePd и FePt с длиной волны света $\lambda = 1,1 \times 10^{-6}$ м.

и FePt с помощью твердотельной термомагнитной записи. Исследована теплопроводность и коэффициент диффузии тепла. Малая для

плотность импульсов лазера $\tau = 15$ нсек (длительность импульса меньше времени диффузии тепла для всех пленок) позволяла избежать расползания температурного фронта во время записи и связанного с этим искажения информации.

Восстановление записанного изображения осуществлялось гелий-неоновым лазером с помощью эффекта Фарадея. Фотографии, приведенные на рис. 2, получены при восстановлении магнитного изображения светом с длиной волны $\lambda = 0,63$ мкм. Они демонстрируют достаточно хороший контраст на этой длине волны. С переходом в ближний ИК-диапазон величина полезного сигнала возрастает, что обусловливается увеличением значения удельного фарадеевского вращения в этом диапазоне. Рис. 2б представляет собой восстановленную магнитную фотографию мира. Элементарная магнитная голограмма, являющаяся результатом интерференции двух плоских волновых фронтов на поверхности пленки, приведена на рис. 2а. На рис. 2в показана матрица записанных битов-доменов.

Приближенный расчет энергетической чувствительности дает для пленок толщиной 300 Å следующие значения пороговой плотности энергии $E_{пор}$ записи: для FePt 0,062 мдж/мм², для FePd 0,02 мдж/мм². В данном случае в расчет не приняты оптические потери системы и энергия, затраченная на нагревание среды вокруг локального участка. Эти величины дают удовлетворительное совпадение с экспериментальными данными. О плотности записи на пленках FePd и FePt можно судить по тому, что на них была получена термомагнитная запись решетки 1000 штрихов/мм.

Говоря о возможности использования металлических пленок FePd и FePt в качестве сред для регистрации магнитных голограмм, следует особо остановиться на оценке дифракционной эффективности пленок, являющейся одним из наиболее важных параметров с точки зрения голографической записи. Значение дифракционной эффективности η элементарных магнитных голограмм, записанных на наших пленках, было рассчитано на основании модели магнитной решетки по формуле [6]

$$\eta = \frac{4}{\pi^2} e^{-\alpha t} \sin^2 \left(\frac{\pi S}{D} \right) \sin^2 \pi f t,$$

где t — толщина пленки; D — период записанной решетки; S — ширина записываемого домена. Оптимальная с точки зрения получения максимального контраста толщина пленки выбирается в случае малых значений $F \times t$, согласно формуле: $t_{opt} = 2/\alpha$ [7]

представляет для исследуемых материалов величину порядка 200 Å. Дифракционная эффективность на этих толщинах равна 1×10^{-5} и $4,9 \times 10^{-5}$ для $\lambda = 0,63$ и $1,15$ мкм соответственно. Величины дифракционной эффективности, определенные экспериментально, имеют значения, близкие к расчетному.

Сравнение исследуемых пленок с пленками MnBi показали, что пленки MnBi имеют несколько большее значение магнитооптической добротности. Однако наличие фазового перехода вблизи точки Кюри представляет значительное препятствие для использования пленок MnBi для термомагнитной записи.

В заключении следует отметить, что описанные выше магнитные и магнитооптические параметры пленок, а также наличие у них большого динамического диапазона, который определяется в конечном счете разностью температур Кюри и Курнакова и составляет 166% для пленок FePt и 52% для FePd, делают эти пленки вполне пригодными для термомагнитной записи. Высокая химическая стойкость пленок позволяет, на наш взгляд, использовать их при решении проблем, связанных с созданием устройств, работающих в особо тяжелых условиях (высокая влажность, наличие окислительной атмосферы агрессивных газов и т. д.).

Институт физики им. Л. В. Киренского
СО АН СССР

Институт радиотехники, электроники и автоматики
Москва

Поступило в редакцию
в окончательном варианте
30 июня 1977 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комалов А. С., Черкашина Л. В., Пынько В. Г. Авт. свид. № 491148. Изв. 3/70. Бюлл. изобр., 1976, № 41, 176.
2. Пынько В. Г., Ходжагулыев Д., Мясикгулыев Г. Авт. свид. № 434462 кл. Изв. 5/84. Бюлл. изобр., 1974, № 24, 115.
3. Пынько В. Г., Живаева Л. В., Комалов А. С. ФММ, 1976, 42, 63.
4. Мясикгулыев Г., Ходжагулыев Д., Пынько В. Г., Бондаренко Г. В. Сб. Физика магнитных пленок, Улан-Удэ, 1974, стр. 27.
5. Комалов А. С., Черкашина Л. В. Сб. Физика магнитных пленок, Красноярск, Ин-т физики СО АН СССР, 1975, стр. 76.
6. Haskal H. M. IEEE Trans. Magn., 1970, 6, 542.
7. Chen D. Appl. Optics, 1974, 13, 767.

NOTICE: This material may be protected
by copyright law (Title 17, U.S. Code)

FEB 28 1979

СОД

Теория и

Редакционная коллегия

В. И. АРХАРОВ, Н. Н. БУЯНОВ, С. В. ВОНСОВСКИЙ, А. А. ГЛАЗЕР,
М. А. КРИВОГЛАЗ, Г. В. КУРДЮМОВ, Б. Г. ЛАЗАРЕВ, В. В. НИКОЛАЕВ,
А. Н. ОРЛОВ, В. А. ПАВЛОВ, В. Д. САДОВСКИЙ, С. К. СИДОРОВ,
В. Е. СТАРЦЕВ, В. М. СЧАСТЛИВЦЕВ, Г. Г. ТАЛУЦ, Я. С. ШУР

Главный редактор академик С. В. ВОНСОВСКИЙ
Зам. главного редактора академик В. Д. САДОВСКИЙ
Зам. главного редактора член-корр. АН СССР Я. С. ШУР
Ответственный секретарь доктор физ.-мат. наук Г. Г. ТАЛУЦ

Зав. редакцией В. Н. Щенников
Технический редактор Р. М. Матлюк

Адрес редакции:

г. Свердловск, ГСП-170, ул. С. Ковалевской, 18. Телефоны: 54-05-54, 54-28-02

НС 19043 Подписано к печати 24/III 1978 г.
Уч.-изд. л. 18,97 Печ. л. 14,125
Цена 1 р. 75 к. Тираж 2230

Формат бумаги 70×108/16
Бум. л. 7+1 вклейка
Заказ 6

Цех № 1 объединения «Полиграфист», г. Свердловск, ул. М.-Сибиряка, 145

© Издательство «Наука», «Физика металлов и металловедение», 1978 г.

Электрически

М. В. Бухаров, В. Н. Веселкова,
И. Шербакова. Магнитный шум с
модулятора с выходом на второй гар
А. В. Дерягин, Н. В. Кудреватых,
температурная зависимость констант а
 $(\text{Co}_{1-x}\text{Me}_x)_{17}$
Ю. Н. Драгошанский, Н. К. Есип
кристаллографической текстуры (110)
в трансформаторной стали
О. А. Хоменко, И. Ф. Хилькевич,
объемная аномалия в сплавах же
И. И. Сасовская, В. А. Лифшиц,
Л. И. Винокурова, В. Ю. Иванов
монокристаллов упорядоченных
магнитных свойств
А. В. Дерябин, И. Г. Писляр, А
железо—никель—хром вблизи т
А. А. Глазер, В. Г. Гасс, А. П. Г
мичивания тонких пленок марганец
В. Г. Пынько, Л. В. Живаева, Г
А. Р. Кребе. Монокристалличе
ской записи информации
А. И. Польский, В. И. Ризуленк
высокочастотном перематничивании
В. Г. Двуниткин, М. В. Ведерни
электросопротивление гольмия и эрб

Структура, фазо

И. П. Сорокин, В. В. Сагарадз
после двойного мартенситного превр
М. И. Гитгарц, В. В. Ивашин,
аустенитной стали X12H20T3P и ес
В. В. Кондратьев, В. Г. Пушкин,
ков. Исследование структуры γ - и
мартенситного превращения. III. Н
ближний порядок смещений в α -ма
Л. К. Михайлова, Б. М. Могулис
связь аномалий кристаллической
свойствами углерода в аустените
Р. Л. Тофпенец, Л. М. Малаши
изационного отжига на субструкт
бронзы БрБ2

Date sent: Tue, 29 Aug 2000 10:34:02 -0500
From: datestardi@earthlink.net
To: <requests@lindahall.org>
Subject: LHL Document Services Request

E

From_Name = David Testardi
Organization = polytechnic patent research
Address1 = 2101 Crystal Plaza Arcade
Address2 = PMB #189
Address3 = Arlington, VA 22202
Country = U.S.A.
Phone = 703-765-3176
Fax = please use e-mail
LHL_acct_no = 016596
Ref_no = ibm710,711
Copyright = Fair Use
Base_Price = Document Delivery \$11.50
Service_Level = Regular
Delivery = Email
Email_Address = datestardi@earthlink.net
Payment = Invoice
Article1 = Monocrystalline FePd and FePt films for thermomagnetic recording of information
Author1 = Pyn'ko, V.G.; Zhivaeva, L.V.; et al.
Source1 = ~~Fizika Metallov i Metallovedenie~~
Volume = 45
Issue = n.4
Pages = 879-881
Date = April 1978
Publisher = Akademiia nauk SSSR
Place = USSR
Notes = Serials-LHL
Delimiter = LHL Document Services Request

3

879-881